

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **11214229 A**

(43) Date of publication of application: **06.08.99**

(51) Int. Cl.
H01F 37/00
H01F 27/24
H01F 27/28

(21) Application number: **10026787**

(22) Date of filing: **23.01.98**

(71) Applicant: **KANKYO DENJI GIJUTSU**
KENKYUSHO:KK TDK CORP

(72) Inventor: **AKINO NAOHARU**
SHINOHARA SHINICHI
KAGA KURAJI
NAKAMURA AKIRA

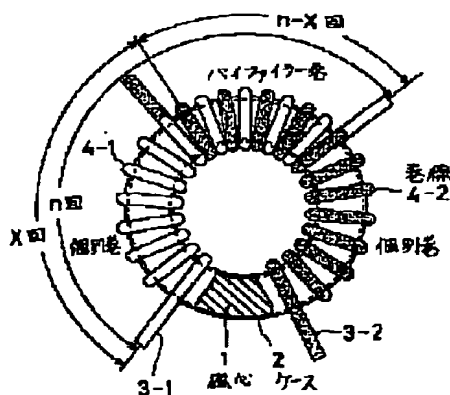
(54) **COMMON MODE CHOKE COIL**

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a common mode choke coil provided with relaxation of magnetic core's magnetism saturation caused by large amplitude current occurring on a power source line and relaxation of magnetic core's magnetism saturation caused by electromagnetic interference noise of a large amplitude common mode.

SOLUTION: A toroidal magnetic core 1 which is a closed amorphous magnetic core is covered with an insulating case 2 which is an insulating coating material, and coils 4-1 and 4-2 having the number of turns (n-turn) corresponding to each line on power source line, respectively, are wound around the insulating case 2 in such direction as magnetic flux occurring from a power source current floating in the power source line cancels each other while adjoining windings are wound by the number of turns 1-n-1.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-214229

(43) 公開日 平成11年(1999) 8月6日

(51) Int.Cl.⁹

H 0 1 F 37/00

識別記号

F I

H 0 1 F 37/00

C

A

N

K

C

27/24

27/28

27/28

27/24

審査請求 未請求 請求項の数3 F D (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平10-26787

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月23日

(71) 出願人 596183206

株式会社環境電磁技術研究所
宮城県仙台市青葉区南吉成6丁目6番地の3

(71) 出願人 000003067

ティーディーケー株式会社
東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(72) 発明者 秋野 直治

宮城県仙台市青葉区中山台4丁目14番4号

(72) 発明者 篠原 慎一

東京都三鷹市下連雀7丁目8番9号

(74) 代理人 弁理士 村井 隆

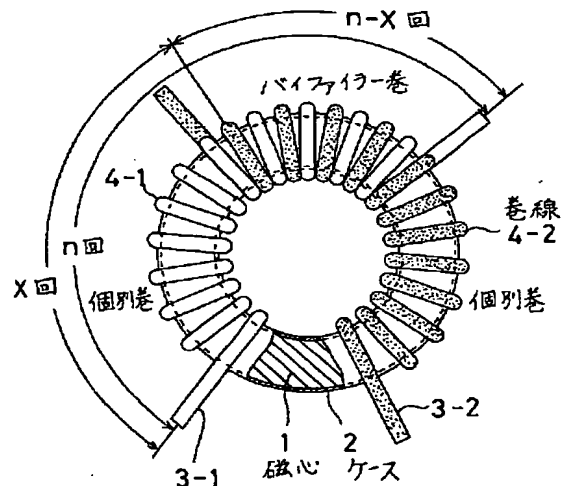
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コモンモードチョークコイル

(57) 【要約】

【課題】 電源ラインで生じる振幅の大きい電流による磁心の磁気飽和の緩和、振幅の大きいコモンモードの電磁妨害雑音による磁心の磁気飽和を緩和させるという両機能を備えたコモンモードチョークコイルを提供する。

【解決手段】 アモルファス磁性体からなる閉磁路無端磁心としてのトロイダル状磁心1を絶縁被覆材としての絶縁ケース2で覆い、電源ラインの各ラインにそれぞれ対応した巻数 n 回の巻線4-1、4-2を、当該電源ラインに流れる電源電流により生じる磁束が相殺し合う向きに前記絶縁ケース2の上から巻回するとともに、隣り合う巻線同士を1乃至 $n-1$ 回の巻数範囲で相隣接して巻回配置している。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 アモルファス磁性体からなる閉磁路無端磁心を絶縁被覆材で覆い、電源ラインの各ラインにそれぞれ対応した巻数 n 回の巻線を、当該電源ラインに流れる電源電流により生じる磁束が相殺し合う向きに前記絶縁被覆材の上から巻回するとともに、隣り合う巻線同士を1乃至 $n-1$ 回の巻数範囲で相隣接して巻回配置したことを特徴とするコモンモードチョークコイル。

【請求項2】 前記電源ラインが単相又は三相の交流電源ラインである請求項1記載のコモンモードチョークコイル。

【請求項3】 前記交流電源ラインが三相四線式であって、前記絶縁被覆材で覆われた前記閉磁路無端磁心にニュートラルラインに対応する巻線が巻回されてなる請求項2記載のコモンモードチョークコイル。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電源ラインにおいて生じる高周波の電磁妨害雑音（EMI）の低減及び振幅の大きいサージ状の電磁妨害雑音の抑制（イミュニティ対策）のために使われる電源ラインフィルタ用のコモンモードチョークコイルにおいて、それに用いる磁心の磁気飽和を緩和する構成に係る。特にアモルファス磁性体（非晶質磁性合金）の磁心に巻回する巻数 n 回の巻線（単相の交流電源ラインでは2個、三相三線式では3個、三相四線式では4個）を1乃至 $n-1$ 回の巻数範囲で相隣接させた巻数構造を用いて、電源ラインで生じる振幅の大きい電流による磁心の磁気飽和の緩和機能を備え、かつ、振幅の大きいコモンモードの電磁妨害雑音を抑圧するのに好適なコモンモードチョークコイルに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、汎用のコモンモードチョークコイルは磁心にトロイダル状等のフェライトを用い、一対の巻線を相対向させた巻線構造となっていたので、相手方巻線と鎖交しない磁束（自己の巻線のみと鎖交する磁束）に起因する漏洩磁束が比較的多く、このため交流電源で生じる振幅の大きい電流により、磁心が飽和現象を起こし、コモンモードの電磁妨害雑音を抑圧する機能を損なうという問題があった。磁心の磁気飽和の緩和法としては次の先行公知技術がある。

【0003】特公昭56-26171号は一対の巻線を相隣接して巻回配置した漏洩磁束の少ない巻線構造として磁心の飽和現象を緩和することを提案している。特公平1-33927号はアモルファス磁性体を電源ラインフィルタ用コイルの磁心に用いることを提案しているが、巻線構造については何ら工夫がなされていない。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところで、特公昭56-26171号では、交流電源ラインで生じる振幅の大

きい電流による磁心の磁気飽和を緩和できるが、振幅の大きいコモンモードの電磁妨害雑音による磁心の磁気飽和については効果がない。また、特公平1-33927号は、交流電源ラインで生じる振幅の大きい電流による磁心の磁気飽和を緩和するための巻線構造となっていない。つまり、特公昭57-26171号及び特公平1-33927号では、交流電源ラインで生じる振幅の大きい電流による磁心の磁気飽和（この結果として、コモンモードの電磁妨害雑音の抑圧効果が失われる）、振幅の大きいコモンモードの電磁妨害雑音による磁心の磁気飽和（同様、抑圧効果が失われる）の双方について、磁気飽和現象を緩和させる機能を有するコモンモードチョークコイルが実現されていない。

【0005】本発明は、上記の点に鑑み、電源ラインで生じる振幅の大きい電流（例えば突入電流、負荷のオンオフ電流等）による磁心の磁気飽和の緩和、振幅の大きいコモンモードの電磁妨害雑音（例えば、誘導雷サージ、静電気放電等）による磁心の磁気飽和を緩和させるという両機能を備えたコモンモードチョークコイルを提供することを目的とする。

【0006】本発明のその他の目的や新規な特徴は後述の実施の形態において明らかにする。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明のコモンモードチョークコイルは、アモルファス磁性体からなる閉磁路無端磁心を絶縁被覆材で覆い、電源ラインの各ラインにそれぞれ対応した巻数 n 回の巻線を、当該電源ラインに流れる電源電流により生じる磁束が相殺し合う向きに前記絶縁被覆材の上から巻回するとともに、隣り合う巻線同士を1乃至 $n-1$ 回の巻数範囲で相隣接して巻回配置した構成としている。

【0008】前記電源ラインは単相又は三相の交流電源ラインであってもよい。

【0009】前記コモンモードチョークコイルにおいて、前記交流電源ラインが三相四線式の場合、前記絶縁被覆材で覆われた前記閉磁路無端磁心にニュートラルラインに対応する巻線を巻回した構成としてもよい。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係るコモンモードチョークコイルの実施の形態を図面に従って説明する。

【0011】図1は本発明に係るコモンモードチョークコイルの第1の実施の形態の構造、図2はその等価回路、図3は磁心のB-H特性曲線、図4はコモンモードチョークコイルのインダクタンスの直流電流重畳特性、図5は直流電流重畳特性の測定回路、図6はパルス電圧印加時の応答特性測定回路、図7はパルス印加時の応答特性、図8はノーマルモード、コモンモード電流の説明図である。

【0012】これらの図において、1はアモルファス磁性体（非晶質磁性合金）からなるトロイダル状磁心、2

はナイロン等の熱可塑性樹脂成型体からなる絶縁被覆材としての絶縁ケースであり、絶縁ケース2は磁心1の周囲を覆うように被せられている。アモルファス磁性体磁心の飽和磁束密度は1.5T程度でフェライトの0.45Tに比してかなり大きい。3-1、3-2は前記絶縁ケース2上に巻回されてコイルを形成する絶縁被覆銅線で、巻数n回の一对（つまり単相の交流電源ラインの各ラインに対応した個数）の巻線4-1、4-2を構成し、これらの巻線4-1、4-2は交流電源ラインに流れる往復電流により発生する磁束が相殺される方向に巻回されており、しかもそのn回の巻数のうち(n-x)回を相隣接して、巻回配置させ、他の部分を独立させている。

【0013】すなわち、本実施の形態においては、アモルファス磁性体の磁心1上に巻数n回の一对の巻線4-1、4-2を巻装する場合に、一对の巻線4-1、4-2の一部分（1乃至n-1回の巻数範囲）において、これをバイファイラー巻きとし、他の部分を分割巻（個別巻）としたものであるから、この構成のコモンモードチョークコイルの等価回路は図2に示すようになり、この図2において、N1a及びN1bはそれぞれ相隣接して巻回配置された部分を、またN2a及びN2bは独立して巻回された部分を示したものであるから、巻線N1a及びN1b間の結合係数K1abはほぼ1とみなすことができ、さらに巻線N2a及びN2b間の結合係数K2abは、1より小さな値となる。したがって、図2に示したように両巻線N1a、N2aの結合係数KabはK2ab及びK1abの設定によって定まり、相隣接して巻回配置されたバイファイラー巻の部分の巻数(n-x)に依存するものとなる。

【0014】図3は磁心として用いたアモルファス磁性体のB-H特性を、汎用のコモンモードチョークコイルに用いられているフェライトのB-H特性と比較して示したものである。ほぼ同じ初透磁率 $\mu_{iac} (=B/H)$ を有するそれぞれの磁心において、飽和磁束密度を比較するとフェライトに較べアモルファス磁性体は約3倍の値を示している。

【0015】図1において、トロイダル状の磁心（内径30mm、外径45mm、厚さ13mm）に直径1.8mmのポリエステル被覆絶縁銅線を26回巻線した場合において、試料Aは前記(n-x)=25、Bは(n-x)=14、Cは(n-x)=1とし、フェライト(Mn-Zn系初透磁率4500)及びアモルファス磁性体を磁心とした定格電流15Aでインダクタンス値約3.7mHのコイルを供試品としてそれぞれ準備した。

【0016】図4は上記試料A、B、Cについて一对の巻線Na、Nbを磁束が相殺される方向に接続し、図5の測定法により図2に示したコイルの自己インダクタンスLa（又はLb）を測定したときの直流電流重畳特性を示すものである。但し、図4中、試料A-f、試料B-f、試料C-fはフェライト磁心の場合、試料A-a、

試料B-a、試料C-aはアモルファス磁性体磁心の場合であり、図5中Lは測定用直流電源と試料とを接続する高周波遮断用チョークコイル(L>>>La又はLb)、Cは試料とインピーダンスアナライザとを接続する直流電流遮断用コンデンサ($1/\omega C \ll \omega L$ 又は ωL)である。図4から明らかなように、前記(n-x)の値、電流の大きさ如何によって、漏れインダクタンスに起因する磁心をよぎる磁束成分による磁気飽和を誘発し、自己インダクタンス値の低下をもたらすことが判る。この場合、フェライト及びアモルファス磁性体を磁心として用いた両コイルについて比較すると、重畳する直流電流に起因する自己インダクタンスの低下の度合いは、重畳する直流電流が同一の場合、アモルファス磁性体磁心の方がフェライト磁心の3分の1程度で収まり、電源ラインで生じる振幅の大きな電流による磁心の飽和現象が緩和されることがわかる。

【0017】図6は図2に示したコイルの自己インダクタンスLa（又はLb）に振幅の大きいコモンモードの電磁妨害雑音が印加された場合の磁心の飽和特性を測定する回路図であり、同図において、PGはパルス発生器、R1、R2は50Ωの抵抗器、ATTは減衰器、Viは入力電圧、Voは出力電圧をそれぞれ示す。図7は図6の磁心の磁気飽和特性の測定回路において、フェライト及びアモルファス磁性体を磁心とした前述の試料C-f、C-aについて、入力電圧Viと出力電圧Voの関係を示したものである。図7から判るようにフェライトを用いたコイルにおいては入力電圧が750Vを超えると出力電圧が急増し始め（即ち、磁心の磁気飽和が始まる）、ついには入力電圧Viと出力電圧Voが略同じ値を示すようになる。一方、アモルファス磁性体を用いたコイルにおいては、入力電圧が2000Vに達しても、出力電圧は20分の1（50V/2000V）程度しか現れず、振幅の大きいコモンモードの電磁妨害雑音が印加された場合の磁心の磁気飽和現象が緩和されていることが判る。

【0018】このようにコモンモードチョークコイルの磁心にアモルファス磁性体を用い、この磁心に巻回する巻数n回の一对の巻線の一部（1乃至n-1回の巻数範囲）において、これをバイファイラー巻きとし、他の部分を分割巻きとすることにより、交流電源ラインで生じる振幅の大きい電流による磁気飽和の緩和機能を備え、かつ、振幅の大きいコモンモードの電磁妨害雑音を抑圧させること（磁心の磁気飽和の緩和させることと同意）ができる。

【0019】尚、図2において、巻線Na、Nbの結合係数Kab及び自己インダクタンスLa、Lbによって定まる漏れインダクタンスは図8に示した交流電源ラインに重畳されるノーマルモードの電磁妨害雑音を抑圧させる働きを持つが、一方では、この漏れインダクタンスの存在により、交流電源ラインで生じる振幅の大きい電流によ

る磁気飽和を引き起こすものとなる。このため、磁心に巻回する巻数 n 回の一对の巻線の一部分(1乃至 $n-1$ 回の巻数範囲)において、これをバイファイラー巻きとすることにより、漏れインダクタンスによるノーマルモードの電磁妨害雑音を抑圧させる機能と電源ラインで生じる振幅の大きい電流による磁心の磁気飽和の緩和作用を適切に調節することができるものである。

【0020】上記第1の実施の形態では、単相の交流電源ライン用のコモンモードチョークコイルを例示したが、三相三線式では3本の電源ラインに対応させてアモルファス磁性体磁心に3個の巻線を、三相四線式ではさらにニュートラルラインに対応する巻線を追加して合計4個の巻線を巻回すればよい。

【0021】図9に三相三線式の電源ラインに適用可能なコモンモードチョークコイルを第2の実施の形態として示す。アモルファス磁性体(非晶質磁性合金)からなるトロイダル状磁心1にナイロン等の熱可塑性樹脂成型体からなる絶縁ケース2を被せたものに、三相の交流電源ラインの各ラインに対応した3個の巻線5-1, 5-2, 5-3を巻回している。それらの巻線5-1, 5-2, 5-3は三相の各ラインに流れる電流により発生する磁束が相殺される方向に巻回されており、しかもその n 回の巻数のうち($n-x$)回を相隣接して巻回配置させ、他の部分を独立させている。

【0022】なお、前述の第1の実施の形態との相違点は、適用する電源ラインの相数が異なるだけであり、図9の構成による効果も前述の第1の実施の形態と同様となる。

【0023】図10に三相四線式の電源ラインに適用可能なコモンモードチョークコイルを第3の実施の形態として示す。アモルファス磁性体(非晶質磁性合金)からなるトロイダル状磁心1にナイロン等の熱可塑性樹脂成型体からなる絶縁ケース2を被せたものに、三相の交流電源ラインの各ラインに対応した3個の巻線5-1, 5-2, 5-3を巻回するとともに、ニュートラルラインに対応する巻線6を巻回している。それらの巻線5-1, 5-2, 5-3は三相の各ラインに流れる電流により発生する磁束が相殺される方向に巻回されており、しかもその n 回の巻数のうち($n-x$)回を相隣接して巻回配置させ、他の部分を独立させている。

【0024】なお、前述の第1の実施の形態との相違点は、適用する電源ラインの相数が異なるだけであり、図10の構成による効果も前述の第1の実施の形態と同様となる。

【0025】上記各実施の形態では、円環形状であるトロイダル状の磁心を用いたが、楕円形、口形状等の閉磁路無端磁心を用いてもよい。また、コモンモードチョークコイルを交流電源ラインに接続する場合を例示したが、直流電源ラインに接続して、直流電源ラインの電磁妨害雑音を除去する用途にも使用可能である。

【0026】以上本発明の実施の形態について説明してきたが、本発明はこれに限定されることなく請求項の記載の範囲内において各種の変形、変更が可能なことは当業者には自明であろう。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係るコモンモードチョークコイルによれば、以下の効果を奏することができる。

【0028】(1) 磁心としてアモルファス磁性体の閉磁路無端磁心(トロイダル状、楕円形状、口形状等)を用いたことで、振幅の大きい(例えばサージ状等の)コモンモードの電磁妨害雑音を抑圧する機能が大きい。

【0029】(2) 磁心としてアモルファス磁性体の閉磁路無端磁心を用いたことで、振幅の大きい交流電源ラインの電流(例えばラッシュカレント等)に対して磁気飽和を起こし難い。一般的なフェライト磁心に比べて3倍強の電流に耐え得る。また、巻数 n 回で磁心にそれぞれ巻回された隣り合う巻線同士を1乃至 $n-1$ 回の巻数範囲で相隣接して巻回配置した構成により、従来の個別巻に比して漏れインダクタンスを減少させ、この点においても交流電源ラインの振幅の大きな電流による磁気飽和を抑制できる。

【0030】(3) コモンモードチョークコイルの自己インダクタンスにより、①高周波の電磁妨害雑音(一般には小振幅の機器から発生するEMI)の抑圧効果を持ち、②振幅の大きい電磁妨害雑音(一般にはサージ状の外來雑音)に対する抑圧効果を持つ。

【0031】(4) 巻数 n 回で磁心にそれぞれ巻回された巻線の漏れインダクタンスを、隣合う巻線同士を相隣接させて1乃至 $n-1$ 回の巻数範囲で巻回することにより選定、調整でき、ノーマルモードの電磁妨害雑音に対する抑圧機能に貢献させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るコモンモードチョークコイルの第1の実施の形態を示す一部を断面とした平面図である。

【図2】第1の実施の形態の等価回路図である。

【図3】第1の実施の形態で用いる磁心のB-H特性曲線を示すグラフである。

【図4】コモンモードチョークコイルの自己インダクタンスの直流電流重畳特性を示すグラフである。

【図5】図4の直流電流重畳特性の測定回路を示す回路図である。

【図6】パルス電圧印加時の応答特性測定回路を示す回路図である。

【図7】図6の測定回路で測定したパルス印加時の応答特性を示すグラフである。

【図8】ノーマルモード、コモンモード電流の説明図である。

【図9】本発明の第2の実施の形態を示す平面図である。

【図10】本発明の第3の実施の形態を示す平面図である。

【符号の説明】

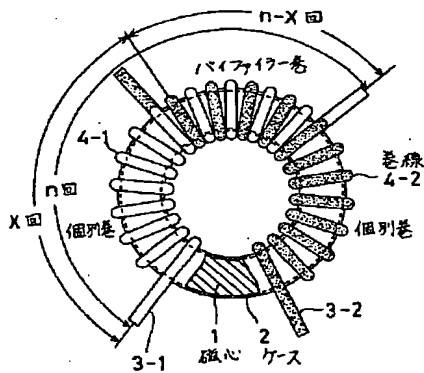
1 磁心

2 絶縁ケース

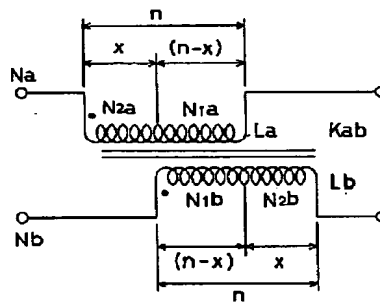
3-1, 3-2 絶縁被覆線

4-1, 4-2, 5-1, 5-2, 5-3, 6 巻線

【図1】

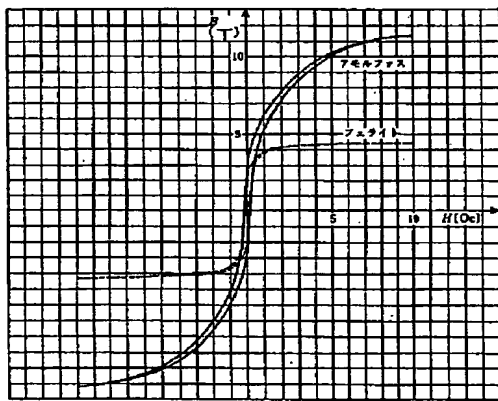


【図2】

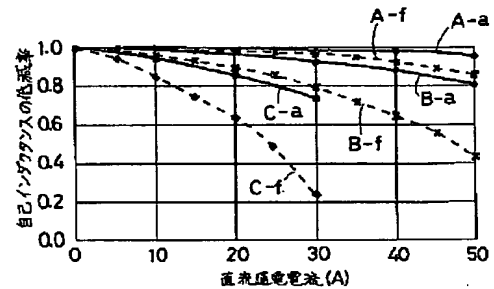


【図4】

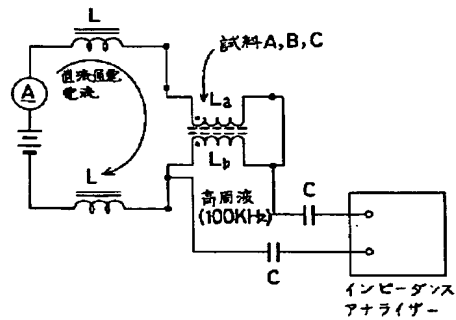
【図3】



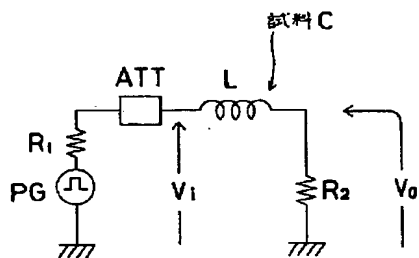
B-H 特性



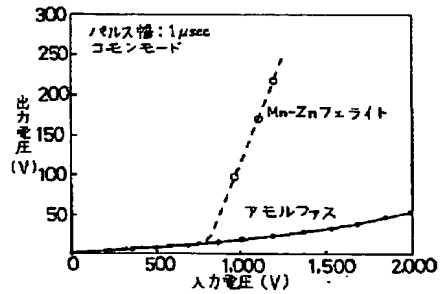
【図5】



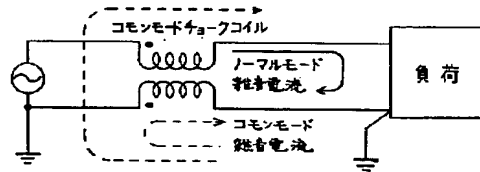
【図6】



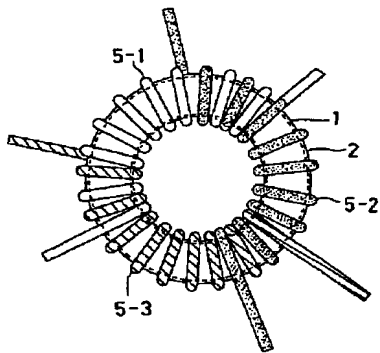
【図7】



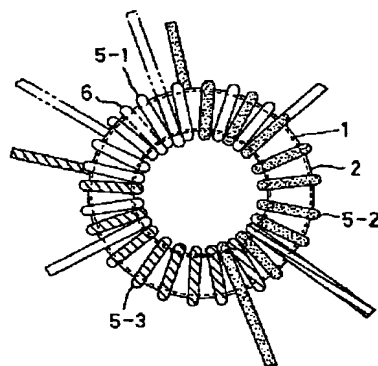
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(72)発明者 加賀 庫治
東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー
ディーケー株式会社内

(72)発明者 中村 晃
東京都中央区日本橋一丁目13番1号ティー
ディーケー株式会社内